

A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação

Jorge Cláudio Cavalcante de Oliveira Lima
Marco Aurélio Cabral Pinto
Marcio Nobre Migon
Guilherme Castanho Franco Montoro
Marcelo de Figueiredo Alves

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

A CADEIA AERONÁUTICA BRASILEIRA E O DESAFIO DA INOVAÇÃO*

Jorge Cláudio Cavalcante de Oliveira Lima

Marco Aurélio Cabral Pinto

Marcio Nobre Migon

Guilherme Castanho Franco Montoro

Marcelo de Figueiredo Alves**

** Fevereiro de 2005.*

*** Respectivamente, gerentes da Área de Exportações e professores adjuntos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense (os dois primeiros co-autores), assessor da Presidência, economista e engenheiro da Área de Exportações do BNDES. Os autores agradecem aos participantes do Grupo de Trabalho XVII do Planejamento Estratégico, realizado em 2004, no BNDES, pela discussão das principais idéias expostas no texto. Agradecem ainda a Manuel Avelino R. S. Pinheiro, pela competente atuação na etapa de finalização do relatório tomado como base para o presente trabalho; a Ricardo L. de S. Ramos, pela liderança na redação das Notas Técnicas; e a Mônica Esteves Carvalho, pela gestão participativa nos trabalhos. Finalmente, agradecem a Sérgio B. Varella, pelas análises sempre precisas e esclarecedoras.*

CADEIA AERONÁUTICA

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo específico relacionar as mudanças estruturais experimentadas pelo mercado de aviação civil internacional no passado recente e a resposta inovativa dada pela cadeia de produção brasileira de aeronaves.

Para tanto, procurou-se caracterizar as mudanças no mercado internacional de aviação civil, concluindo-se que, desde setembro de 2001, tornou-se mais evidente a necessidade de gestão eficiente de custos e de redução de oferta nos Estados Unidos. Conforme foi possível ainda concluir, as empresas regionais e de baixo custo aproveitaram-se dos aviões fabricados pela Embraer como instrumento competitivo.

Em seguida, apresentou-se a cadeia de produção de aeronaves comerciais brasileira, com ênfase na organização industrial liderada pela Embraer a partir de meados dos anos 90.

Finalmente, delineou-se a estratégia de desenvolvimento de produtos da Embraer, mostrando-se de que maneira a cadeia produtiva brasileira transformou uma situação de crise em oportunidade de crescimento.

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo difundir conhecimentos sobre o setor aeronáutico brasileiro, tomando-se como ponto central a relação entre as mudanças estruturais experimentadas pelo mercado de aviação civil internacional no passado recente e a resposta inovativa dada pela cadeia de produção brasileira, liderada pela Embraer.

Diversos fatores conferem à cadeia produtiva aeronáutica o caráter de estratégica para o desenvolvimento econômico do país. Em primeiro lugar, sua relação direta com aspectos de segurança nacional, dado que a indústria civil influencia e é influenciada pelos programas de desenvolvimento tecnológico e de produção militares.

Em segundo lugar, trata-se de um conjunto de atividades produtivas que, por serem classificadas [Pavitt (1984)] como de elevada intensidade tecnológica, aceleram o progresso técnico em outras atividades correlatas. Ou seja, promovem disseminação tecnológica (*spillovers*), contribuindo para acelerar a taxa de crescimento econômico de longo prazo. A integração de plantas de manufatura e instituições de ensino e pesquisa no setor se caracteriza pelo uso e desenvolvimento de técnicas de engenharia de alto nível tecnológico que, em geral, apresentam desdobramentos positivos para outros setores da economia.

Em terceiro lugar, apesar de o ritmo de incremento de vendas externas sujeitar-se às flutuações cíclicas da economia mundial, uma parcela expressiva dos produtos constitutivos da cadeia tem elevada elasticidade-renda da demanda no longo prazo, sendo as exportações classificadas como muito dinâmicas em termos globais [IEDI (2001)]. Os fabricantes de aeronaves civis costumam se destacar nas listas de maiores exportadores dos países, fazendo com que o setor se sobressaia no desempenho das economias nacionais.

E, por último, mas não menos importante, estudo recente do BNDES [Café, Nacif, Souza e Santos (2004)] mostrou que o ramo de “construção, montagem e reparação de aeronaves” apresentou a mais elevada taxa de crescimento média da produtividade entre 1996 e 2001 (cerca de 20,35% a.a., a preços constantes). Além disso, esse segmento figurou como um dos poucos com grande correlação entre desempenho doméstico (elevada produtividade do trabalho) e internacional, já que os superávits comerciais médios foram da ordem de US\$ 1,4 bilhão em igual período.

Embora a maior parte das empresas-líderes se localize nas nações mais desenvolvidas, países como China, Índia e Brasil apresentam competências não só em determinados elos da cadeia produtiva aeroespacial, como também em diversas etapas de concepção, desenvolvimento e integração de produtos aeroespaciais. No entanto, o histórico predomínio norte-americano, russo e da Europa Ocidental é consistente com a relevância do setor nas políticas governamentais desde a segunda metade do século passado, notadamente em razão das experiências das duas Grandes Guerras, que tornaram evidente a importância estratégica do domínio do ar e do espaço para a supremacia tecnológica e militar (doutrina do poder aeroespacial).

A definição do que é propriamente “aeroespacial” engloba as atividades aeronáuticas típicas dos fabricantes, entre outros, de aeronaves civis e militares, de sistemas de propulsão, de estruturas de aviões e helicópteros, de sistemas eletroeletrônicos e mecânico-hidráulico-pneumáticos, de materiais metálicos e não-metálicos e de sistemas eletrônicos de comando, comunicação e controle (aviônicos). A distinção entre “aeronáutico” e “aeroespacial” não é inequívoca, dado que os programas espaciais compartilham de tecnologias e estruturas industriais aeronáuticas. É possível integrar todo o setor sob a designação aeroespacial, abarcando lançadores e satélites espaciais (inclusive os usados em processos de acompanhamento meteorológico e nas telecomunicações), e toda a múltipla rede de fornecedores e clientes, a exemplo das firmas produtoras de peças e das companhias aéreas comerciais de transporte de carga e passageiros. Dado que o setor aeroespacial é por demais amplo para ser tratado no contexto das hipóteses desenvolvidas no presente trabalho, restringiu-se a análise aqui desenvolvida à dinâmica da cadeia produtiva das aeronaves civis para transporte de passageiros.

Este trabalho se encontra estruturado da seguinte maneira. Inicialmente, logo após a esta introdução, apresenta-se o mercado internacional de aviação civil, em que se procura defender a hipótese de que as mudanças estruturais, observadas mais claramente desde setembro de 2001, colocaram ênfase na capacidade de inovação das empresas como critério de eficiência seletiva. Depois, delinea-se a organização da cadeia de produção de aeronaves comerciais brasileira, com ênfase na nova organização industrial desenvolvida pela Embraer a partir de meados dos anos 90. Conforme se procura mostrar, essa nova organização industrial conferiu à cadeia de produção aeronáutica brasileira maior flexibilidade e eficiência operacional. A seguir, apresenta-se a estratégia de desenvolvimento de produtos da Embraer, adotada em sintonia com a antecipação das mudanças estruturais enfrentadas pelo mercado de aviação civil internacional. A Embraer transformou a situação de crise decorrente dos episódios de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos em oportunidade de crescimento através da ocupação de nichos mercadológicos abertos na aviação regional internacional. Por fim, as conclusões resumem os pontos abordados neste trabalho.

O mercado de aviação civil nos Estados Unidos é composto por companhias de grande porte, conhecidas como “majors” (American Airlines, United Airlines, Delta Airlines, Continental Airlines e US Airways), companhias de transporte regional (várias) e as companhias de baixo custo, denominadas “low cost carriers” (Southwest, JetBlue etc.). As empresas *majors* fazem transporte internacional e nacional de passageiros entre os grandes aeroportos (*hubs*) e as empresas regionais fazem a ligação dos *hubs* com localidades de menor tráfego.

Em 2002, o mercado da América do Norte congregava 40% dos passageiros que trafegavam em todo o sistema de transporte aéreo mundial [IATA (2003)]. Considerando-se que o PIB dos Estados Unidos corresponde a cerca de 85% do PIB da região, uma boa aproximação para o volume de passageiros gerados pelo mercado dos Estados Unidos seria 36%. A magnitude desse número é uma boa medida da importância do tráfego aéreo gerado nos Estados Unidos para a indústria do transporte aéreo mundial.

Nesse mesmo ano, estimava-se que o volume de passageiros transportados nos Estados Unidos crescerá aproximadamente 10% entre 2001 e 2005 [OACI (2002)]. Assim, a indústria do transporte aéreo não só é uma indústria centrada em torno do mercado norte-americano, como tende a permanecer nessa condição pelos próximos anos.

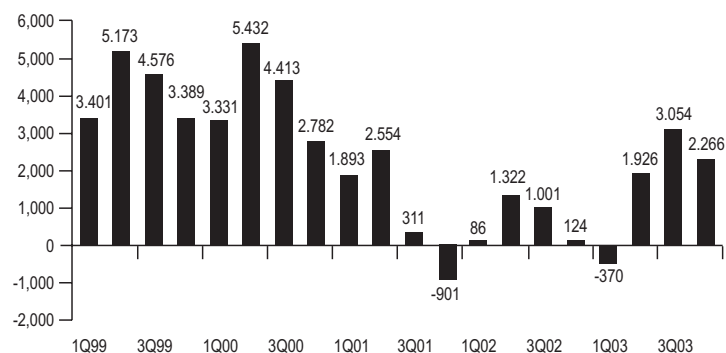
Os resultados financeiros das empresas que compõem a indústria do transporte aéreo têm apresentado alta volatilidade, guardando forte correlação com os ciclos do capitalismo mundial. Trata-se de uma indústria intensiva em capital, mão-de-obra qualificada, energia e tecnologia, nessa ordem, o que a expõe a uma gama ampla de fatores de risco fortemente relacionados às condições macroeconômicas. Por ser uma indústria que atua em todo o mundo, perturbações macroeconômicas em qualquer parte do globo têm forte influência sobre os negócios em diversos continentes. No Gráfico 1 mostra-se que as dez maiores linhas aéreas dos Estados Unidos têm apresentado resultados bastante voláteis desde 1999, o que dá uma medida do grau de risco que esse negócio guarda, assim como o seu caráter cíclico.

Apesar da retomada da demanda por transporte aéreo experimentada ao longo dos últimos meses, o consumidor tem resistido a comprar os bilhetes mais caros, de modo que há relativo consenso de que não há saída para as empresas fora da administração austera de custos. Além da questão da volatilidade explorada no Gráfico 1, e apesar de as estatísticas indicarem a retomada dos volumes de passageiros transportados no sistema norte-americano, um problema para o mercado de aviação civil atualmente tem sido a guerra tarifária. O parâmetro consagrado para a medida da capacidade de geração de receita de uma companhia aérea é o *yield*.¹

O Mercado Internacional de Transporte Aéreo de Passageiros

¹ Receita dividida pelo produto do número de passageiros transportados pela distância total voada pela companhia.

Gráfico 1
Resultados das Dez Maiores Linhas Aéreas
Norte-Americanas – 1999 a 2003
 (Em Milhões de US\$)



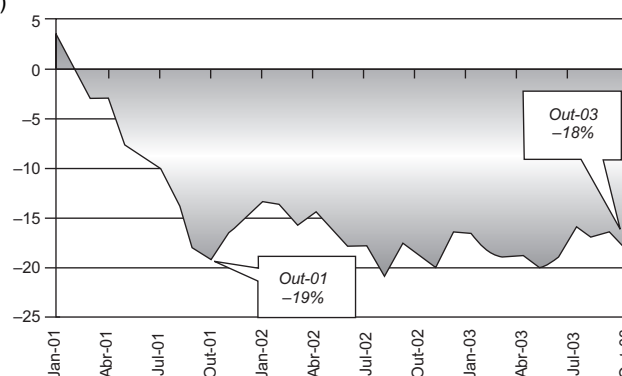
Fonte: Citigroup (2004).

Note-se que os atentados de 11 de setembro de 2001 aceleraram a queda no *yield* médio do sistema, mas essa tendência já estava instalada antes do referido evento (Gráfico 2).

Dada a impossibilidade de uma atuação agressiva das companhias na ponta das receitas (principalmente pela pressão das linhas aéreas de baixo custo, as *low cost carriers* ou *LCCs*), acredita-se que a sobrevivência de cada uma delas, a curto e médio prazos, está associada à capacidade de gerenciar adequadamente custos.

A chance de o cenário descrito no parágrafo anterior se alterar passa pela eliminação de porção significativa da capacidade de transporte instalada no sistema, o que somente é esperado se uma ou mais das grandes companhias norte-americanas vierem a ser liquidadas. É importante lembrar que a United Airlines, a Delta e

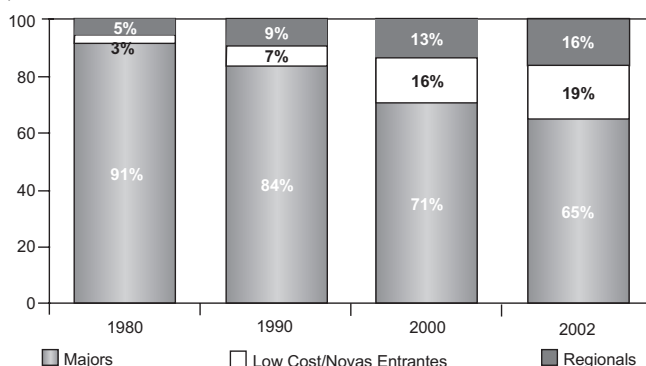
Gráfico 2
Evolução do Yield no Sistema de Transporte Aéreo
Norte-Americano (com Referência a Setembro de 2001)
 (Em %)



Fonte: US Govt. Dept. of Transportation (2004).

Gráfico 3
Composição Relativa da Oferta no Sistema Norte-Americano do Transporte Aéreo

(Em %)



Fonte: Embraer.

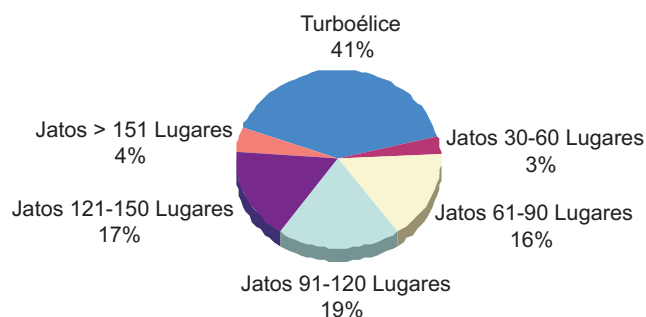
a US Airways têm enfrentado dificuldades financeiras. Também é de se notar o movimento de enxugamento (ou de adequação) da oferta, que já se encontra em marcha desde 1997, quando os jatos regionais passaram a ter peso relevante no sistema de aviação civil norte-americano.

Entre dezembro de 2000 e dezembro de 2003, a quantidade de vôos das linhas aéreas utilizando-se de jatos regionais cresceu 140%, enquanto a de jatos de grande porte decresceu 19% e a de aeronaves turboélice, 41%. Em dezembro de 2003, os jatos regionais já respondiam por 25% de todos os vôos das linhas aéreas norte-americanas. O resultado desse movimento foi um incremento no número de aeronaves operando no sistema, com a substituição das maiores, que têm sido *aposentadas* nos desertos, pelas menores, sem um proporcional incremento na capacidade total ofertada. No Gráfico 3, mostra-se a trajetória histórica da composição da oferta no mercado norte-americano. Fica claro que o aumento de importância das empresas *low cost carriers* e regionais constituem uma tendência estrutural que se vem tornando cada vez mais expressiva em termos de participação na oferta do sistema norte-americano de transporte aéreo.

Apesar de muitas aeronaves terem sido retiradas de serviço desde os atentados de 11 de setembro de 2001, os jatos regionais não sofreram praticamente qualquer impacto dessa natureza. O Gráfico 4 apresenta uma fotografia das aeronaves estacionadas em julho de 2002. Segundo dados da Embraer, havia aproximadamente 1.400 aeronaves parqueadas, sendo apenas cinco da família ERJ-140/145.

Indicadores de Enxugamento da Oferta

Gráfico 4
Composição Relativa do Conjunto de Aeronaves
Estacionadas em Julho de 2002

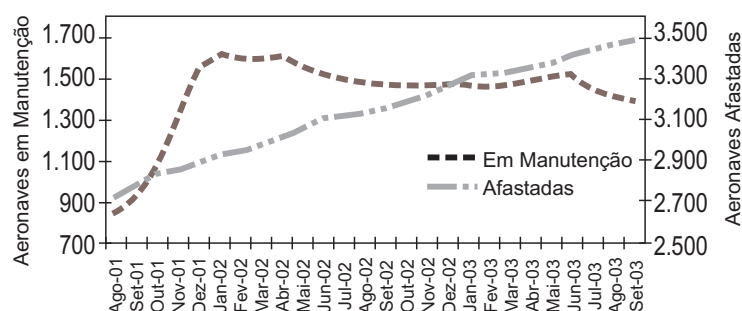


Fonte: Embraer.

Um importante detalhe a ser considerado na análise das mudanças estruturais experimentadas pelo setor de aviação civil norte-americano é a diferença entre aeronaves aposentadas e aquelas que têm potencial econômico de retornar às atividades aéreas. A evolução da quantidade de aeronaves fora de serviço está apresentada no Gráfico 5.

Sinteticamente, os dados apresentados apontam para uma tendência de enxugamento da oferta em função de mudanças estruturais que passaram a privilegiar jatos de médio porte que apresentam boa *performance* na relação custo-receita.

Gráfico 5
Evolução da Quantidade de Aeronaves Retiradas de Serviço
– 2001 a 2003



Fonte: Back Aviation Solutions (2003).

Não obstante os percalços, ciclos, riscos e exogeneidades presentes no mercado de aviação civil, a tradicionalmente elevada posição de caixa apresentada pelas empresas que o compõem talvez explique a atração que o setor exerce sobre aqueles que detêm interesses financeiros sobre esse mercado. O Gráfico 6 mostra o padrão de evolução do caixa absoluto e como percentagem das receitas das empresas.

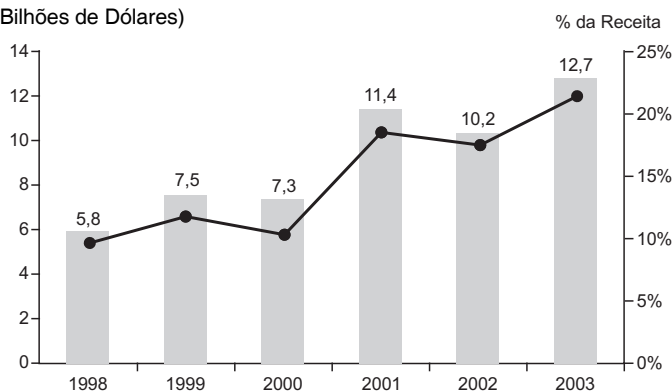
Situação Financeira das Companhias Aéreas Norte-Americanas

Especificamente com relação às empresas que operam as aeronaves fabricadas pela Embraer, pode-se ver pelo Gráfico 7 que as dificuldades pelas quais vem passando o sistema de transporte

Gráfico 6

Posição de Caixa das Sete Maiores Empresas Norte-Americanas – 1998 a 2003

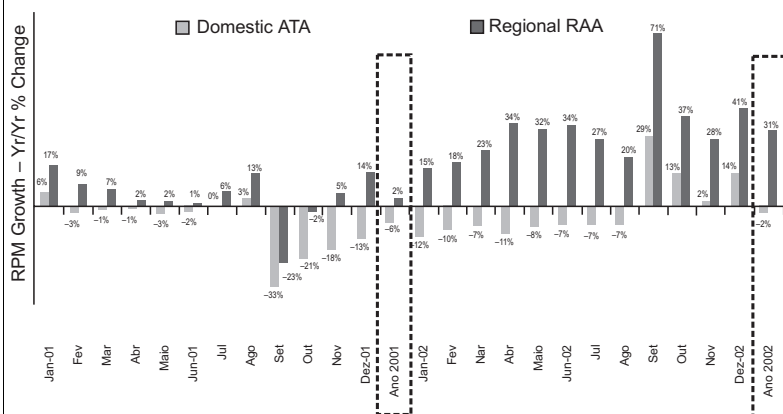
(Em Bilhões de Dólares)



Fonte: Citigroup (2004).

Gráfico 7

Evolução do Número de Passageiros Transportados Domesticamente nos Estados Unidos (pelas Associadas da ATA* e da RAA**) – 2001 a 2002



Fonte: Embraer.

*Air Transport Association, que reúne as empresas de grande porte dos Estados Unidos.

**Regional Airlines Association, que reúne as empresas regionais dos Estados Unidos.

de forma geral não se reproduziram nas empresas associadas à RAA.² Pelo contrário, no momento mais agudo de crise sobre o sistema de transporte doméstico norte-americano, as companhias regionais chegaram a experimentar incremento em sua demanda de 71% relativamente ao mesmo mês do ano anterior.

Cabe ressaltar que o governo norte-americano deu sinais convincentes de que o setor de aviação civil é tratado como estratégico. As seguintes decisões e atitudes do governo e do Congresso norte-americanos, desde os atentados de setembro de 2001, dão boa indicação da importância do setor para os Estados Unidos [Adams (2004)]:

- em 21 de setembro de 2001, o Congresso aprovou US\$ 5 bilhões em financiamentos e outros US\$ 10 bilhões em garantias em favor das empresas do setor de aviação civil norte-americano;
- em 16 de novembro de 2001, o Congresso dos Estados Unidos aprovou uma taxa incidente sobre os bilhetes vendidos, para custear medidas de segurança adicionais nos aeroportos;
- em 16 de abril de 2003, foi aprovada lei permitindo ao Tesouro americano reembolsar as linhas aéreas quanto aos custos adicionais nos quais incorreram em razão das medidas de segurança adicionais decorrentes dos atentados de 11 de setembro de 2001 (mais de US\$ 500 milhões foram distribuídos às empresas em dezembro de 2003); e
- em 8 de abril de 2004, o Congresso aprovou novas regras acerca de contribuições patronais aos fundos de pensão, especificamente aplicáveis à indústria do transporte aéreo e à indústria do aço, implicando economias de US\$ 1,3 bilhão ao ano.

Sinteticamente, trata-se de mercado extremamente volátil cujos principais riscos são:

- geopolíticos e extraordinários, por estar sujeito a variados tipos de intervenções de governo e por sofrer influência direta de uma instabilidade corrente que contrapõe o mundo ocidental ao mundo árabe, além de ser afetado diretamente por calamidades, intempéries e outros;
- associados a choques de custo (entre esses, o preço do petróleo e acordos trabalhistas), já que o controle de custos é fator crítico de competitividade atualmente; e
- associados ao desempenho da economia mundial, principalmente em face das incertezas acerca da retomada do crescimento pela economia dos Estados Unidos;

²Regional Airlines Association, que reúne as empresas regionais dos Estados Unidos.

Conclusivamente, os riscos daqueles que detêm interesses sobre empresas de transporte regional ou LCCs são inferiores aos daqueles que detêm interesses distribuídos por todos os segmentos

do setor. Apesar da extrema volatilidade nos indicadores de desempenho operacional e financeiro do setor de transporte aéreo dos Estados Unidos, os jatos regionais têm sido capazes de continuar ganhando mercado, principalmente por serem considerados produtores eficientes e por serem vendidos acoplados a linhas de financiamento com custo baixo.

Não é razoável supor que os Estados Unidos poderão subsistir como a maior (ou mesmo como uma das maiores) economia do mundo sem lançar mão do transporte aéreo. Assim, supondo que o sistema não entrará em colapso, o que se espera é uma contínua acomodação dos produtores, de modo a sobreviverem num ambiente de uma competição acirrada devido a ser fortemente fundamentada em preço de venda.

Espera-se que as companhias que venham a explorar nichos de mercado abertos em razão das mudanças estruturais descritas também necessitem de jatos regionais.

As perspectivas para o fortalecimento da cadeia de produção aeronáutica no Brasil são função direta da atual distribuição internacional da indústria, das mudanças esperadas para sua organização e da disponibilidade a custos competitivos na produção, na logística e no pessoal empregado em cada país.

Caracterização da Cadeia Aeronáutica Brasileira

É possível classificar a indústria mundial em três grandes blocos de fabricantes. O primeiro é formado pelas grandes integradoras de aeronaves, incluindo Boeing, Airbus, Bombardier e Embraer, entre outras menores, e pelas empresas fornecedoras de turbinas. As barreiras à entrada de novas empresas são significativas, principalmente devido aos elevados custos e à capacitação tecnológica relacionados ao desenvolvimento de produtos e ao suporte pós-venda, o que leva à existência de um pequeno número de empresas nesse segmento. Para a família de aeronaves 170/190, da Embraer, por exemplo, os custos de desenvolvimento chegam a US\$ 850 milhões. Para os novos projetos da Boeing (7E7, com 250 assentos e primeira entrega prevista para 2008) e Airbus (A380, com 550 assentos ou mais, previsto para 2008), os custos devem superar os US\$ 7 bilhões, no primeiro caso, e atingir cerca de US\$ 12 bilhões, no segundo. Embora sejam fabricados em volumes relativamente baixos, a complexidade dos produtos é considerada elevada. Um Boeing 747 tem aproximadamente 6 milhões de peças individuais e a fiação utilizada em jatos comerciais modernos se estende frequentemente por mais de 100 quilômetros.

Organização Internacional da Indústria Aeronáutica

No caso das turbinas, há quatro grandes fabricantes: a General Electric e a Pratt & Whitney, dos Estados Unidos; a Rolls-Royce, do Reino Unido; e a Snecma, da França, que interagem através de alianças e *joint-ventures* – envolvendo inclusive outras empresas, fornecedoras de subconjuntos críticos (partes, peças e componentes com elevada complexidade tecnológica) – para o desenvolvimento e a produção de turbinas específicas. Os custos de desenvolvimento de novas turbinas também são bastante elevados, podendo atingir o valor de US\$ 1 bilhão.

A indústria aeronáutica internacional é altamente regulada pelas respectivas autoridades nacionais e supranacionais, como no caso da União Européia. Dessa maneira, as aeronaves necessitam passar por criterioso processo de certificação que pode levar quatro anos ou mais, em se tratando de projeto completamente original. Uma característica marcante do setor, em sua vertente de aplicação civil, é a elevada vida útil dos produtos, que pode atingir de 25 a 40 anos, dependendo do tipo de aeronave. Tamanha vida útil enseja cuidados continuados, que movimentam o segmento denominado “*maintenance, repair and overhaul*” (MRO), ou manutenção, reparo e revisões gerais. Em geral, esse segmento movimenta cerca de US\$ 38 bilhões por ano. Os ciclos tecnológicos no segmento civil também podem ser considerados longos, se comparados a outros setores dinâmicos da economia. Esses mesmos ciclos de vida são expressivamente mais curtos na linha de produtos de defesa.

O terceiro grupo é constituído por fornecedores de subsistemas complexos das aeronaves. Para esse bloco, o grau de concentração das firmas também é alto, restando poucos grandes fornecedores para cada subsistema, seja de estruturas aeronáuticas (Carlyle Group, dos Estados Unidos; Latécoère, da França; e Kawasaki e Mitsubishi, do Japão), carenagem de turbinas (Goodrich, dos Estados Unidos; Aircelle, da França; e GKN, do Reino Unido), controles de voo e aviônicos (Goodrich, Honeywell, Hamilton Sundstrand e Rockwell Collins, dos Estados Unidos; Thales, da França; e Smiths Group, do Reino Unido), trens de pouso (Snecma, da França; Goodrich, dos Estados Unidos; e Liebherr, da Alemanha), rodas e freios (Goodrich e Honeywell, dos Estados Unidos; e Dunlop Aviation, do Reino Unido), interiores de aeronaves (B/E Aerospace e C&D, dos Estados Unidos; AIM e Britax, do Reino Unido; e Zodiac, da França) e sistemas de entretenimento para passageiros (Rockwell Collins, dos Estados Unidos; Sextant, da França; e Sony e Matsushita, do Japão).

Finalmente, pode-se destacar um último bloco, constituído por grande número de firmas espalhadas pelo mundo que, embora contem com menor volume de capitalização, fornecem materiais semi-acabados, peças fundidas e usinadas e componentes em geral, além de prestarem serviços de manutenção, reparo e retificação de aeronaves e seus subsistemas.

Do ponto de vista financeiro, os fornecedores de subsistemas, geralmente, têm apresentado, desde a metade dos anos 90, margens operacionais mais elevadas que as grandes integradoras. Essas, por sua vez, têm alcançado maiores margens que as companhias aéreas, mas, apesar de deterem o comando no projeto e na fabricação das aeronaves, os fornecedores de subsistemas têm certamente um grande poder de mercado para auferir margens mais elevadas, principalmente porque lidam com um número significativo de companhias aéreas ao longo do ciclo de vida das aeronaves. Desse modo, podem obter ganhos adicionais não exatamente na venda do produto, mas na prestação de serviços de manutenção, reparo e retificação e na venda de partes e peças dos subsistemas. Um bom exemplo são os fabricantes de turbinas, que podem vendê-las a preço de custo ou mesmo com perdas, mas que, durante o ciclo de vida, podem assegurar margens de até 60% em peças de reposição e serviços. O acesso dos produtores originais ao atendimento dessa demanda não é exclusivo nem garantido eternamente.

As origens da indústria aeronáutica brasileira remontam aos idos de 1945, quando o Ministério da Aeronáutica, criado quatro anos antes, desenhou e implementou o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA). Dois anos mais tarde, o CTA montava sua escola de engenharia, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). A criação, dentro do CTA, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), em 1954, reforçou a estratégia de obtenção de conhecimento e auto-suficiência nas áreas fundamentais da indústria aeronáutica, a saber: projeto de aeronaves, eletrônica, materiais, motores e ensaios em voo. No centro dessa estratégia coordenada sempre esteve presente o objetivo de capacitação nacional nos setores tecnológico e industrial.

A criação da Embraer, em 1969, veio coroar esse esforço e, hoje, mais de 30 anos depois, a existência do arranjo produtivo aeroespacial no estado de São Paulo, induzido por políticas governamentais de atração regional e desenvolvimento setorial ao longo das décadas de 60 e 70, pode ser considerada uma das maiores conquistas do desenvolvimento científico, tecnológico e industrial brasileiro.

A indústria no Brasil auferiu um faturamento de US\$ 3,2 bilhões em 2002, sendo que suas exportações somaram US\$ 2,7 bilhões e sua força de trabalho atingiu 17 mil pessoas.³ Grande parte desse desempenho econômico deveu-se ao segmento aeronáutico, responsável por 89% do resultado.

A Embraer é o principal núcleo produtivo e tecnológico da indústria no Brasil, articulando um conjunto de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) fornecedoras em torno de suas ativida-

A Indústria Aeronáutica Brasileira: um Resumo Histórico

³Segundo dados da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB).

des econômicas. Entre 70% e 80% das receitas dessas MPMEs estão atreladas à demanda da Embraer, e a receita obtida com exportações diretas tem sido marginal, ainda que crescente. Na década de 80, a rede de empresas fornecedoras nacionais, incluindo MPMEs, era formada por cerca de 100 empresas. Em 2002, o número de fornecedores nacionais havia se reduzido à metade, contando-se cerca de 40 empresas na área de operações industriais como manufatura, usinagem e materiais compostos e outras dez empresas de engenharia de projetos e ferramentais, informática e sistemas eletrônicos. As oportunidades de negócios do setor aeroespacial até 2010 chegarão a US\$ 6,8 bilhões/ano, o que corresponderia a um total de 25 mil empregos diretos.⁴

Ainda que o presente trabalho tenha delimitado a análise em torno da cadeia produtiva aeronáutica, há no Brasil fabricantes de sistemas aeroespaciais complexos, a saber: Helibrás, subsidiária da Eurocopter francesa, instalada em Itajubá (MG) desde a década de 80; Aeromot, empresa localizada em Porto Alegre, com quase 50 anos de atuação na fabricação de aeronaves muito leves (planadores) e leves (treinador primário), de sistemas e componentes aeronáuticos; Avibrás, com quase 40 anos de atuação na fabricação de foguetes, lançadores, carros blindados e outros artefatos de defesa, situada também em São José dos Campos; Mectron, com mais de dez anos de atuação como fornecedora de soluções para o Comando da Aeronáutica, também localizada em São José dos Campos; Orbisat, empresa especializada em radares, situada em Campinas e com fábrica em Manaus; e VEM (Varig Engenharia e Manutenção), com unidades no Rio de Janeiro e em Porto Alegre. Boa parte da mão-de-obra especializada dessas empresas é oriunda do mesmo processo que permitiu o surgimento da Embraer.

Cabe destacar que a participação brasileira na indústria aeroespacial mundial é modesta, pois está concentrada na integração de jatos comerciais regionais. O país que conta com a maior e mais diversificada indústria aeroespacial do mundo são os Estados Unidos, com faturamento de US\$ 161 bilhões em 2004.⁵ Desse total, as vendas de aeronaves civis contribuíram com US\$ 35 bilhões, sendo US\$ 21 bilhões referentes a aviões comerciais. As vendas de aeronaves militares totalizaram US\$ 46 bilhões, as de mísseis US\$ 15 bilhões e o setor espacial faturou US\$ 38 bilhões.

A Cadeia Produtiva da Embraer

⁴Segundo estimativas da AIAB.

⁵Segundo a Aerospace Industries Association (AIA).

O faturamento da Embraer em 2004 foi de aproximadamente R\$ 8,8 bilhões, o maior de sua história. A Embraer entregou 147 aeronaves em 2004, recuperando-se da queda havida em 2002 e 2003, mas ainda aquém do pico de 2001, quando foram entregues 161 unidades.

Por outro lado, o *mix* de entregas atual contém aeronaves maiores e mais caras, da família 170/190. Como a maior parte de

suas vendas está direcionada ao mercado externo, a Embraer situa-se atualmente como uma das três maiores exportadoras do Brasil, com vendas acima de US\$ 2 bilhões ao ano.

Seguindo a tendência internacional consolidada pelo setor automotivo ao longo dos anos 90, a estratégia empresarial da Embraer baseia-se no princípio segundo o qual não é importante fabricar os diferentes subsistemas, mas sim adicionar valor na integração das aeronaves, retendo a capacidade de combiná-los e adaptá-los de acordo com os requisitos do projeto (*assembling*). Assim, a empresa se concentrou em ativos estratégicos que lhe permitiram coordenar uma rede de parceiros de risco e uma rede global de fornecedores, fortalecendo, assim, a competitividade. As empresas que fornecem peças, partes e serviços para a Embraer podem ser separadas em três grupos, que possuem relações e contratos diferenciados: parceiros de risco, fornecedores e subcontratados.

Os parceiros de risco participam do desenvolvimento do produto, com investimento financeiro e em engenharia, em ferramental, em equipamentos para a fabricação de protótipos e em processo de certificação. O prazo para desenvolvimento, testes e certificação é de aproximadamente cinco anos, sendo que a remuneração desses parceiros é vinculada ao sucesso de venda das aeronaves e o faturamento às respectivas datas de entrega.

Segundo Bernardes, os parceiros de risco são aqueles que assumem riscos financeiros nos projetos:

Neste nível, encontram-se as grandes empresas multinacionais que participam do processo de *co-design* e agregam valor tecnológico pelo desenvolvimento de itens ou partes do projeto que são de suas responsabilidades contratuais. (...) O conceito de eficiência coletiva neste nível deve ser compreendida pela busca de ação cooperativa e conjunta através de uma lógica global, onde os fatores locais não foram determinantes para o desenvolvimento integrado do *design*, mas passaram a ser variáveis logísticas importantes para o fornecimento de pacotes tecnológicos. [Bernardes (2001)].

Nessa modalidade de parceria, os riscos do sucesso (ou do fracasso) da aeronave são compartilhados com a Embraer. Os custos do desenvolvimento da aeronave são chamados de custos não-recorrentes e são repassados ao preço das primeiras n aeronaves (em geral, 400). Caso as vendas sejam menores do que o esperado (n), o parceiro não irá recuperar todo o investimento feito. Por outro lado, essa empresa é praticamente sócia da Embraer naquela aeronave específica, garantindo sua exclusividade no fornecimento de tal equipamento/sistema.

No projeto ERJ-145, a Embraer teve quatro parceiros de risco: a Gamesa (Espanha), a Sonaca (Bélgica), a C&D (Estados

Unidos) e a Enaer (Chile). Já no projeto 170/190, esse modelo de gestão foi aprofundado, totalizando 11 parceiros (Tabela 1).

O segundo grupo, dos fornecedores, é constituído em sua maioria por empresas estrangeiras. Essas empresas não participam do desenvolvimento da aeronave, mas possuem recursos e capacitação técnica para fornecer matérias-primas, químicos e lubrificantes, peças, partes, serviços e também subsistemas que atendam às especificações requisitadas pela Embraer. Nesse caso, o prazo para o pagamento aos fornecedores é contado a partir da entrega do item, e não da venda da aeronave.

A política atual da Embraer visa reduzir o número de fornecedores, que são 350 para a família 145 e apenas 22 para a família 170/190. Algumas empresas que eram fornecedores da Embraer para a família ERJ-145 tornaram-se parceiros de risco para o 170/190.

Os subcontratados são pequenas e médias empresas nacionais que prestam serviços aeronáuticos. Em sua maioria, trata-se de empresas cujos proprietários são ex-funcionários da Embraer, para quem fornecem peças usinadas, estampadas e de material composto. A relação da Embraer com seus subcontratados possui características peculiares que se assemelham a empregados terceirizados, pois são empresas e indivíduos que recebem a matéria-prima e o desenho da Embraer, vendendo à empresa serviços por homem-hora ou por máquina-hora. Ela fornece os insumos (alumínio aeronáutico, material composto etc.) e moldes, especificações e desenhos para as empresas subcontratadas, que, por sua vez, prestam

Tabela 1

Parceiros de Risco – Família 170/190

EMPRESAS	PAÍS DE ORIGEM	FORNECIMENTO
Parker Aerospace	Estados Unidos	Controle de Vôo, Sistema de Combustível e Sistema Hidráulico
Hamilton Sundstrand	Estados Unidos	Sistema de Geração Elétrica/Sistema de Gerenciamento de Ar/APU/Cone de Cauda
General Electric Aircraft Engines	Estados Unidos	Motor/Nacelle
Latecoère	França	Fuselagem Central I/Fuselagem Central III/Portas
Gamesa Aeronáutica	Espanha	Fuselagem Traseira e Empenagem
Liebherr	Alemanha	Trem de Pouso
Sobraer S.A. (Sonaca)	Bélgica	Slat/Fuselagem Central II
C&D Aerospace	Estados Unidos	Interior
Kawasaki Heavy Industries	Japão	Asa (Bordo de Ataque Fixo, Bordo de Fuga Fixo, <i>Stub</i> , Pilone, Superfícies de Controle)
Honeywell	Estados Unidos	Aviônica
Goodrich	Estados Unidos	Anemométrico

Fonte: *Embraer*.

serviços (usinagem, estamparia, compostos, montagem) cujas etapas finais de tratamento de superfície e montagem de subsistemas são realizadas posteriormente pela própria Embraer. Os subcontratados possuem relação de alta dependência, pois aproximadamente 90% de sua receita vêm da prestação de serviços para essa empresa.

A relação de subcontratado, embora possa ser cômoda para algumas empresas devido ao lado *paternalista*, limita as possibilidades de organização e crescimento e as torna frágeis e dependentes dos interesses da Embraer. Algumas empresas, procurando reagir a essa situação passiva, estão se estruturando com o objetivo de se tornarem fornecedores.

Dentre essas iniciativas, destaca-se um grupo de 11 subcontratados da região de São José dos Campos, formando um consórcio para exportação, a HTA (High Technology Aeronautics) [ver Tabela 2 e Gomes, Lima, Bartels, Pinto e Migon (2005)]. A HTA, com o apoio da Agência de Promoção de Exportações do Brasil (Apex), participou de diversas feiras aeronáuticas no exterior, como Farnborough (Inglaterra) e Le Bourget (França), e está prestes a fechar um contrato de exportação de peças usinadas para a EADS/CASA (Espanha), como parte da pauta de *offsets*, associado à compra pela FAB de aeronaves para o programa CL-X. O mecanismo de *offset* ou de contrapartidas comerciais será explicado com um pouco mais de detalhe adiante.

Em face da complexidade inerente aos arranjos produtivos e tecnológicos do setor aeronáutico e da posição da Embraer como a empresa-âncora do complexo, Bernardes (2001) propõe um méto-

Tabela 2

Empresas Integrantes do Consórcio HTA em Dezembro de 2004

EMPRESAS	ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA
Aeroserv	Montagem e Usinagem
Altec Ind. e Com. em Mat. Comp.	Materiais Compostos
Autômata Industrial	Usinagem
Bronzeana	Usinagem
Compoende Equip. p. Ensaio e Serviços Especializados	Engenharia de Projetos
Graúna – Carpinini & Marques Ind. e Com.	Usinagem
LEG Engenharia e Comércio	Usinagem
Mirage Indústria e Comércio de Peças	Usinagem
SPU Indústria e Comércio de Peças	Usinagem
Status Usinagem	Usinagem
Tecplas Indústria e Comércio de Fibras	Materiais Compostos

Fonte: HTA.

do de análise que permita compreender o funcionamento interno da cadeia produtiva aeronáutica e, ao mesmo tempo, o papel de coordenação e governança da empresa para promover o desenvolvimento tecnológico, o crescimento da renda e do emprego e o próprio adensamento da cadeia produtiva, quer pela atração de investimento estrangeiro, quer pelo estímulo à produção pelas empresas nacionais. Nessa perspectiva, ele propõe uma análise que abarque as três dimensões já definidas, quais sejam: parceiros de risco, fornecedores e subcontratados (Tabela 3).

Tabela 3

Características dos Participantes da Cadeia Produtiva da Embraer, por Categoria

	PARCEIROS DE RISCO	FORNECEDORES	SUBCONTRATADOS
Participação	Co-desenvolvimento com a Embraer; Assumem Risco Financeiro no Projeto	Atendem a Especificações da Embraer	Recebem Matéria-Prima e Especificações da Embraer e Vendem Serviços por Homem/Hora
Família 145	4 (Estrutura e Interiores)	350 (Aviônica, Eletroeletrônica, Propulsão, Matéria-Prima, Mecânica-Hidráulica)	Serviços de Engenharia de Projetos/Sistemas; Serviços de Usinagem e Tratamento Químico
Família 170/190	16 (Aviônica, Eletroeletrônica, Propulsão, Mecânica-Hidráulica, Estrutura, Interiores)	22 Fornecedores no Exterior	<i>Idem</i>
Localização	A Maior Parte, no Exterior	A Maior Parte, no Exterior	Brasil
Políticas de Compra	Contrato de Exclusividade; Investimento Amortizado com a Venda dos Aviões (Pagamento em 110 Dias)	Contrato de Exclusividade (Pagamento em 75 Dias); Contratos de 1 a 3 Anos (Pagamento em 30-90 Dias)	Contratos de 1 a 2 Anos (Pagamento em 30 Dias); Ordens de Serviço

Fonte: *Embraer*.

Capacidade Inovativa da Cadeia de Produção Aeronáutica Brasileira

É importante ressaltar que a criação e implementação das inovações observadas na organização da produção de aeronaves no Brasil, dadas pela complexa rede envolvendo firmas nacionais e estrangeiras, foi totalmente engendrada pela Embraer a partir dos anos 90.

Para situar adequadamente a capacidade de resposta da cadeia de produção brasileira nesse novo arranjo, considera-se importante compreender o funcionamento do processo produtivo aeronáutico, desde a fase de pesquisa e desenvolvimento do projeto até o ciclo produtivo manufatureiro propriamente dito.

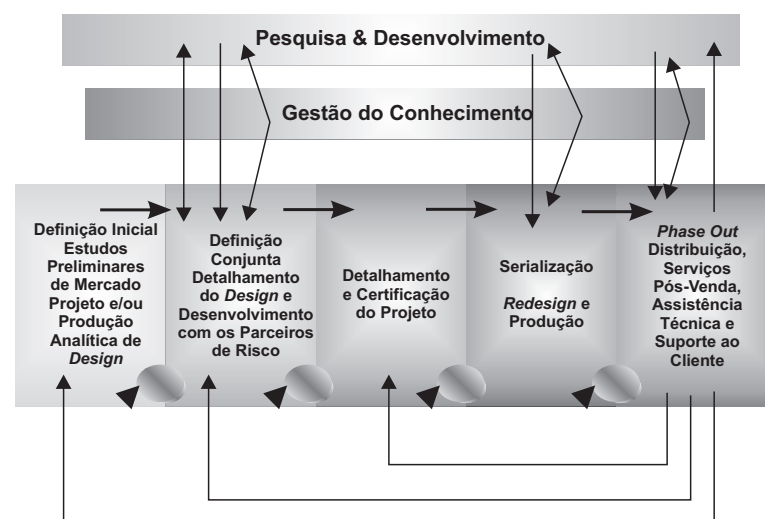
A primeira etapa diz respeito aos estudos de mercado, à concepção, ao detalhamento e à definição dos parâmetros básicos

de projeto do avião. No caso dos últimos modelos projetados pela Embraer (ERJ-170/190), essa etapa envolveu também um plano de negócio contemplando aspectos de mercado, detalhamento do produto, custos, risco e retorno dos investimentos. Somente após essa etapa, definiram-se, conjuntamente com os chamados parceiros de risco, as respectivas divisões de trabalho, bem como as estratégias conjuntas de programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) por parte de laboratórios internacionais das empresas dispostas a compartilhar os riscos, cuja coordenação fica totalmente a cargo da Embraer. Ao final, inicia-se o processo legal de certificação da aeronave a ser produzida. O diagrama a seguir, extraído do texto de Roberto Bernardes (2001), resume esse modelo de inovação inerente à família ERJ-170/190.

A Embraer é a quarta maior empresa integradora de aeronaves civis do planeta, atrás da canadense Bombardier e das gigantes Boeing e Airbus. Apesar da posição de destaque que ocupa em seu segmento, o faturamento da Embraer é modesto se comparado com as maiores empresas do setor aeroespacial internacional (27ª no *ranking* de 2003).

O segmento regional, em que a Embraer alçou-se à posição de destaque, é dividido com a fabricante canadense Bombardier. A Embraer decidiu lançar o jato ERJ-145, de 50 lugares, em 1996. A partir de então, confirmou-se o que era apenas incipiente – o crescimento significativo da demanda por jatos regionais, principalmente nos Estados Unidos.

Modelo de Inovação do Programa ERJ-170/190



Fonte: Embraer.

A competitividade dos jatos regionais, tanto da Embraer quanto da Bombardier, teve participação decisiva das agências de apoio à exportação do Brasil e do Canadá. Havia, na época do lançamento dos programas, certa desconfiança quanto à aceitação, eficiência operacional e capacidade de os jatos regionais reterem valor de mercado ao longo do tempo, o que limitou o interesse de capitais privados no financiamento à venda das aeronaves [Merrill Lynch (2004)]. De certo modo, o apoio governamental brasileiro e canadense, com taxas de financiamento bastante atrativas, foi o que permitiu a consolidação do mercado regional, resultando, assim, em grandes ganhos de eficiência (seja operacional, seja financeira) para as companhias de transporte aéreo, principalmente, dos Estados Unidos.

A Embraer lançou o seu jato regional em 1996, quatro anos depois da Bombardier, e, em março de 2004, respondia por 39% do total acumulado de entregas de aeronaves comerciais a jato, em sua categoria. O sucesso comercial da família de aeronaves ERJ-145 (37 a 50 assentos) se deveu a vários fatores. Em primeiro lugar, havia forte demanda por aeronaves regionais, principalmente nos Estados Unidos. Em segundo, a Embraer foi capaz de produzir um avião de baixo custo e bom desempenho operacional, com tecnologia de produção derivada de aeronaves anteriores, como os turboélices Bandeirante e Brasília, o CBA-123, do qual somente foram produzidos protótipos, e o militar AMX. Em terceiro, a empresa se apoiou na sua excelência em projeto e integração de sistemas produtivos complexos e intensificou o uso dessa estratégia, segundo a qual não era importante fabricar os diferentes subsistemas, mas sim adicionar valor na integração das aeronaves, retendo a capacidade de combiná-los e adaptá-los de acordo com os requisitos do projeto. E, por último, o governo brasileiro ofereceu apoio decisivo para o enfrentamento da concorrência por intermédio da equalização de taxa de juros no âmbito do Programa de Financiamento às Exportações (Proex) e das linhas de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para a produção e venda de aeronaves de fabricação da Embraer.

Estratégia Mercadológica da Embraer

A Embraer atua em quatro diferentes segmentos – comercial, defesa, corporativo e outras atividades –, que apresentam as características detalhadas a seguir.

Comercial

No segmento comercial, a empresa atua através de duas grandes famílias de aeronaves – ERJ-145 e ERJ-170/190. Define-se família de aeronaves como um conjunto de aviões de tamanhos e especificações diferentes, mas que são derivados do mesmo projeto

e, portanto, compartilham de similaridades de construção e de operação.

- A família 145 é composta de jatos regionais de 37 a 50 assentos, a saber, ERJ-145, 140 e 135.
- A família 170/190 é constituída de quatro aeronaves: o EMB-170 e 175 (70 a 78 assentos) e o EMB-190 e 195 (94 a 106 assentos)

O segmento de aviação comercial é o de maior importância nas receitas da Embraer, tendo contribuído com cerca de 83% da receita líquida da empresa em 2002 e 71% em 2003.

A nova família Embraer 170/190 foi criada com o objetivo de preencher um segmento do mercado, o de aeronaves de 70 a 110 assentos, relativamente desocupado. As aeronaves competidoras do 170 e do 175 são o CRJ700 e o CRJ900, da Bombardier, de 70 e 86 lugares, respectivamente. A vantagem do fabricante canadense é o fato de ter lançado as aeronaves antes da Embraer, o que lhe permitiu sair na frente na campanha de vendas. A desvantagem é que as aeronaves da Bombardier são modelos *esticados* de plataformas já antigas, com mais de 25 anos desde o lançamento, não-otimizadas como os modelos da Embraer e tecnologicamente defasadas, sob vários aspectos. Quanto aos ERJ-190 e 195, os competidores principais são aeronaves da Airbus e da Boeing, no caso, o A318, que é uma versão *encurtada* do A320, e o Boeing 717, que é um projeto antigo, com fraca aceitação pelo mercado.

Reagindo à nova linha de produtos da Embraer, a Bombardier anunciou que pretende desenvolver uma nova família de aeronaves (*C Series*), com capacidade variando de 110 a 135 lugares. A empresa canadense espera obter recursos públicos e ajuda de fornecedores para o desenvolvimento dessa aeronave, que, segundo a imprensa, custará aproximadamente US\$ 2 bilhões.

Cabe registrar que a Sukhoi, fabricante russo de aeronaves militares, iniciou o desenvolvimento de uma nova família de jatos regionais – o Russian Regional Jet (RRJ) –, com capacidade de 60 a 95 assentos. Esse projeto conta com a participação da Boeing no *design*, certificação e pós-venda e da Snecma (da França) na construção das turbinas [*The Moscow Times* (2004)]. As duas maiores companhias aéreas da Rússia – a Aeroflot e a Sibir – manifestaram interesse em adquirir esses jatos, mas apenas a segunda já oficializou seu pedido firme de 50 aeronaves.

Os produtos mais promissores do segmento de defesa são aqueles derivados da plataforma do ERJ-145, utilizados nas atividades de inteligência, patrulhamento e reconhecimento:

Defesa

- EMB-145-SA (aeronave de alerta aéreo, antecipado e controle);
- EMB-145-RS (aeronave utilizada em sensoriamento remoto); e
- EMB-145-MP/ASW (aeronaves utilizadas para patrulhamento marítimo e anti-submarino)

Além dessas aeronaves, a Embraer produz o Super-Tucano EMB-320. Uma de suas versões é o ALX (aeronave leve de ataque), que foi desenvolvida para atender à Força Aérea Brasileira. As primeiras unidades foram entregues em 2004.

A Embraer oferece ainda o jato AMX-T, aeronave subsônica de ataque ao solo, para treinamento avançado, conversão operacional e apoio tático. A última aeronave AMX foi entregue no ano de 2000 e não há, até o presente momento, qualquer encomenda em vista. No entanto, em agosto de 2004, o Comando da Aeronáutica assinou contrato com a Embraer, no valor de US\$ 400 milhões, com o objetivo de modernizar 53 aeronaves AMX pertencentes à FAB.

Registre-se, ainda, que em dezembro de 2000 a Embraer foi selecionada pelo governo brasileiro para efetuar melhorias estruturais e de sistemas eletrônicos nos caças F-5 da Força Aérea, ora em execução.

Em agosto de 2004, a empresa, em consórcio com um grupo de empresas liderado pela americana Lockheed Martin, ganhou licitação para fornecer aeronaves para o sistema *Aerial Common Sensor* (ACS), norte-americano. A plataforma utilizada será a do ERJ-145. Pelo contrato, a Embraer produziria um total de 38 aeronaves para o Exército americano. A Marinha americana já indicou o seu comprometimento com o sistema ACS como substituto das aeronaves atualmente utilizadas, o que adicionaria 19 aviões ao programa.

A Embraer ainda está envolvida em uma licitação para o fornecimento do caça supersônico FX-Brasil para a FAB, em consórcio com as empresas francesas Dassault, Snecma e Thales (Consórcio Mirage 2000 BR).

O mercado de defesa tem comportamento pouco previsível e depende, basicamente, das decisões de compras governamentais. No ano de 2003, o segmento de defesa representou 12% das receitas líquidas obtidas pela Embraer.

Corporativo

A aeronave que a Embraer produz nesse segmento é o Legacy, derivado do ERJ-135, com um preço da ordem de US\$ 20 milhões. O Legacy compete em uma faixa de mercado dimensionado

em cerca de US\$ 4 bilhões/ano e tem como competidores o Learjet (Bombardier), o Gulfstream (General Dynamics), o Falcon (Dassault) e o Cessna (Textron), de empresas já bem estabelecidas no segmento corporativo. Esse segmento representou, em 2003, 8% das receitas líquidas da empresa.

A Embraer obtém ainda outras receitas, advindas de prestação de serviços de suporte e pós-venda, vendas de peças de reposição, serviço de manutenção, reparo e treinamento. Além disso, é fornecedora de serviços para a Sikorsky Corporation no desenvolvimento e fabricação do trem de pouso, do sistema de combustível e do tanque de combustível do helicóptero Helibus S-92.

Outras Atividades

A Embraer também atua, por intermédio de sua subsidiária integral Indústria Aeronáutica Neiva, na fabricação de aeronaves leves para a aviação geral. Essas aeronaves têm a capacidade de seis assentos, são produzidas por encomenda e são usadas para aviação executiva ou por empresas de táxi-aéreo. Até 2003, a Embraer já havia produzido e entregue 2.326 dessas aeronaves. Por fim, a empresa produz sob encomenda a aeronave agrícola Ipanema (BEM-200). Em 2003, foram entregues 46 dessas aeronaves. Recentemente, foi realizado o lançamento de uma nova versão, dotando-a de um motor movido a álcool.

Todas essas atividades representaram, em 2003, 8% das receitas líquidas da Embraer. A Tabela 4 apresenta os valores de faturamento que a Embraer obteve por segmento nos anos de 2002 a 2004.

Como se pode notar, no período recente, as receitas provenientes da aviação comercial têm constituído a maior parcela do faturamento da Embraer. No entanto, a empresa mantém como estratégia promover o fortalecimento de outros segmentos de atuação, notadamente a aviação militar e a corporativa.

Tabela 4

Composição do Faturamento da Embraer por Segmento de Atuação – 2002 a 2004

SEGMENTO DE ATUAÇÃO	% DO FATURAMENTO		
	2004	2003	2002
Aviação Comercial	78	71,2	83,6
Aviação Corporativa	4	8,2	10,7
Aviação de Defesa	11	12,2	5,7
Serviços/Peças/Outros	7	8,4	5,7
Total	100	100,0	100,0

Fonte: *Embraer*.

Conclusões

No presente trabalho, procurou-se responder de que forma a resposta inovativa dada pela cadeia de produção liderada pela Embraer permitiu ao setor aeronáutico brasileiro tirar proveito das mudanças estruturais experimentadas pelo mercado de aviação civil internacional, a despeito da crise instaurada como consequência dos acontecimentos de 11 de setembro de 2001.

Para tanto, procurou-se caracterizar as mudanças no mercado internacional de aviação civil, concluindo-se que as mudanças estruturais observadas mais claramente desde setembro de 2001 apontam para a valorização da gestão eficiente de custos e da redução de oferta. Conforme foi possível ainda concluir, as empresas regionais e *low cost carriers* aproveitaram-se dos aviões fabricados pela Embraer como instrumento competitivo nesse novo cenário.

Em seguida, apresentou-se a organização da cadeia de produção de aeronaves comerciais brasileira, com ênfase na nova organização industrial desenvolvida pela Embraer a partir de meados dos anos 90. Essa nova organização industrial conferiu à cadeia de produção aeronáutica brasileira maior flexibilidade e eficiência operacional.

Finalmente, apresentou-se a estratégia de desenvolvimento de produtos da Embraer, adotada em sintonia com a antecipação das mudanças estruturais enfrentadas pelo mercado de aviação civil internacional. Além disso, a Embraer transformou a situação de crise decorrente dos episódios de 11 de setembro em oportunidade de crescimento, através da ocupação de nichos mercadológicos abertos na aviação regional internacional e no mercado de empresas de baixo custo (LCCs).

Referências Bibliográficas

- ADAMS, M. U.S. deliberates airlines' future as losses pile up. *USA Today*, 14 de maio de 2004.
- BACK AVIATION SOLUTIONS. *Research Paper*. Fall 2003.
- BERNARDES, R. O caso Embraer – privatização e transformação da gestão empresarial: dos imperativos tecnológicos à focalização no mercado. *Cadernos de Gestão Tecnológica*, n. 46, São Paulo, CYTED: PGT/USP, 2000.
- _____. Oportunidades de mercado, produção e acesso a conhecimento: linhas de ação para o fortalecimento da *performance* tecnológica do setor aeronáutico. Rio de Janeiro, Finep, 2001.
- CAFÉ, S.; NASSIF, A.; SOUZA, Priscila Zeraik de; e SANTOS, Bruno Galvão dos. Notas preliminares sobre o desempenho competitivo da indústria de bens de capital brasileira no período recente. *BNDES Setorial*, n. 20. Rio de Janeiro, BNDES, setembro de 2004.

CITIGROUP. *Research report: transportation sector*. Março de 2004.

GOMES, S. B. V.; LIMA, J. C. C. O.; BARTELS, W.; PINTO, M. A. C.; e MIGON, M. N. O desafio do apoio ao capital nacional na cadeia de produção de aviões no Brasil: proposta de modelo de estrutura divisionalizada. *Revista BNDES*, n. 23, Rio de Janeiro, BNDES, junho de 2005.

IATA – International Air Transport Association. *Passenger Forecast 2003-2007*. Montreal, 2003.

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *Exportações líquidas e substituição de importações: análise da década de 90, os efeitos da desvalorização cambial de 1999 e perspectivas brasileiras diante da desvalorização de 2001*. São Paulo, dezembro de 2001 (www.iedi.com.br).

MERRILL LYNCH. *Commercial aerospace industry*. Conference Upbeat on Aircraft Financing, Low Cost Airlines and Embraer's New Family of Jets. March 31st, 2004.

OACI – Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO – International Civil Aviation Organisation). *Journal OACI*, n. 8, Oct. 2002.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards taxonomy and a theory. *Research Policy*, n.13, p. 343-73, 1984.

THE MOSCOW TIMES. Paris breathes new life into Jet project. Moscou, 20 de setembro de 2004.

US GOVT. DEPT. OF TRANSPORTATION. *Short- and long-term efforts to mitigate flight delays and congestion*. Report CC-2004-006, June 2004.